

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-201283

(P 2 0 0 0 - 2 0 1 2 8 3 A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H04N 5/21		H04N 5/21	B 5B057
G06T 5/00		G06F 15/18	C 5C021
H04N 1/409		15/68	5C077
// G06F 15/18	560	H04N 1/40	101 C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願平11-1576

(22) 出願日 平成11年1月7日 (1999.1.7)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 奥村 裕二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100082131

弁理士 稲本 義雄

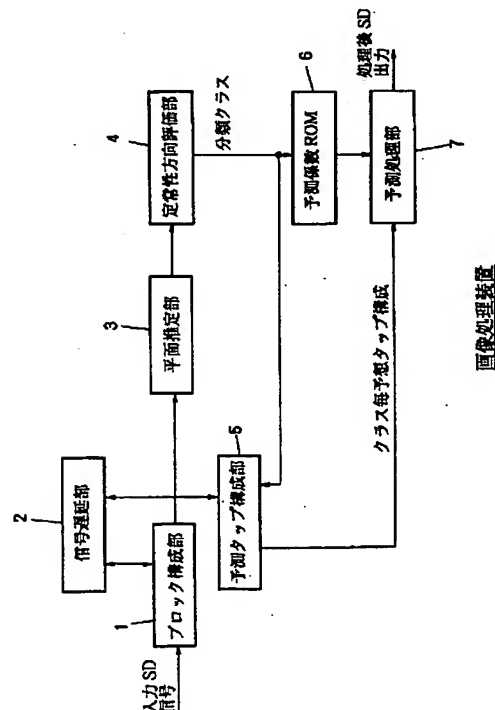
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法、並びに提供媒体

(57) 【要約】

【課題】 画像の時間方向に関するノイズも除去する。

【解決手段】 ブロック構成部1は、信号遅延部2に記憶されている所定量の画像データを一括して読み出し、平面推定部3に出力する。平面推定部3は、所定の式に、入力された画像データを順次代入することにより、信号レベル値が一定であると判定される平面の平面式を算出する。定常性方向評価部4は、所定の5画素の存在位置により分類された複数のクラスが記憶されており、クラス毎に、算出された平面式に5画素の座標値を順次代入し、クラス毎のダイナミックレンジを算出する。そして、ダイナミックレンジが最も小さい値のクラスを予測タップ構成部5と予測係数ROM6に出力する。予測タップ構成部5と予測係数ROM6は、入力されたクラスに対応するデータを予測処理部7に出力する。予測処理部7は、入力されたデータを基に、ノイズ除去の為の適応処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 注目画素が中央に位置する基準フィールドを含み、前記基準フィールドの時間的に前または後に位置する所定枚数のフィールドから構成される画素データをブロック化するブロック化手段と、
前記ブロック化手段によりブロック化された画素データを所定の式に代入し、レベル値が同一であると判断される平面を推定する平面推定手段と、
前記平面推定手段により推定された平面式に、クラス毎に設定されている複数の画素の座標値を代入し、最小値と最大値との差をとることによりクラス毎のダイナミックレンジを算出する算出手段と、
前記クラス毎に設定されている予測係数を記憶する記憶手段と、
前記算出手段により算出されたダイナミックレンジの最小値をもつクラスに対応する予測係数を前記記憶手段から読み出す読み出し手段と、
前記読み出し手段により読み出された前記予測係数と所定の画素からなる予測タップとを用いて適応処理を行う適応処理手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記注目画素の座標を（水平 x 、垂直 y 、時間 z ）＝（0、0、0）として前記ブロック内の他の画素の座標を表現し、信号レベルを r 、残差を e 、係数を c_1 乃至 c_4 としたとき、前記平面推定手段の所定の式は、

$$r + e = c_1 \cdot x + c_2 \cdot y + c_3 \cdot z + c_4$$

と表され、前記平面推定手段は、最小自乗法により、前記残差 e が最小となるような平面を推定することとを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記適応処理手段は、前記注目画素のノイズが除去されたデータを、前記予測タップと前記予測係数との線形一次結合により演算することとを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記算出手段により算出されたダイナミックレンジの最小値をもつクラスから前記画素データにより表示される画像の動きを検出することとを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】 注目画素が中央に位置する基準フィールドを含み、前記基準フィールドの時間的に前または後に位置する所定枚数のフィールドから構成される画素データをブロック化するブロック化ステップと、
前記ブロック化ステップでブロック化された画素データを所定の式に代入し、レベル値が同一であると判断される平面を推定する平面推定ステップと、
前記平面推定ステップで推定された平面式に、クラス毎に設定されている複数の画素の座標値を代入し、最小値と最大値との差をとることによりクラス毎のダイナミックレンジを算出する算出ステップと、
前記クラス毎に設定されている予測係数を記憶する記憶

ステップと、

前記算出ステップで算出されたダイナミックレンジの最小値をもつクラスに対応する予測係数を前記記憶ステップから読み出す読み出しステップと、
前記読み出しステップで読み出された前記予測係数と所定の画素からなる予測タップとを用いて適応処理を行う適応処理ステップとを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項6】 注目画素が中央に位置する基準フィールドを含み、前記基準フィールドの時間的に前または後に位置する所定枚数のフィールドから構成される画素データをブロック化するブロック化ステップと、
前記ブロック化ステップでブロック化された画素データを所定の式に代入し、レベル値が同一であると判断される平面を推定する平面推定ステップと、
前記平面推定ステップで推定された平面式に、クラス毎に設定されている複数の画素の座標値を代入し、最小値と最大値との差をとることによりクラス毎のダイナミックレンジを算出する算出ステップと、

前記クラス毎に設定されている予測係数を記憶する記憶ステップと、

前記算出ステップで算出されたダイナミックレンジの最小値をもつクラスに対応する予測係数を前記記憶ステップから読み出す読み出しステップと、
前記読み出しステップで読み出された前記予測係数と所定の画素からなる予測タップとを用いて適応処理を行う適応処理ステップとを含む処理を画像処理装置に実行させるコンピュータが読み取り可能なプログラムを提供することを特徴とする提供媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は画像処理装置および方法、並びに提供媒体に関し、特に、画像データ内の時間方向に存在するノイズを除去するのに用いて好適な画像処理装置および方法、並びに提供媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、画像データのノイズ成分を除去するのに、画像の動き検出を行い、十分に静止していると判断された部分（画素群）に対して、時間方向のフィルタリング処理を行うようにしていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述したノイズ成分の除去処理では、ノイズ成分が重畳されると正しい動き検出ができなくなり、その結果、正しいノイズ成分の除去ができなくなるといった課題があった。

【0004】 また、上述したノイズ成分の除去処理では、十分に静止していると判断された画像領域に対しては、ノイズ成分が抑制されるが、動画領域に対してもノイズ成分を抑制しようとした場合、一様な（構造的に固定あるいは主たる画像の属性に因らない）空間内での平

滑化によりノイズ除去処理を行うため（変化のある部分をノイズとして除去するため）、主たる画像の空間解像度の劣化を伴ってしまうという課題があった。

【0005】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、所定の枚数のフィールド内で、信号レベルが同一であると判断される平面を推定し、その推定された平面で、傾きが0となる一方向を判定し、その方向でノイズが除去されるように適応処理を行うようにして、空間解像度の劣化を抑制するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の画像処理装置は、注目画素が中央に位置する基準フィールドを含み、基準フィールドの時間的に前または後に位置する所定枚数のフィールドから構成される画素データをブロック化するブロック化手段と、ブロック化手段によりブロック化された画素データを所定の式に代入し、レベル値が同一であると判断される平面を推定する平面推定手段と、平面推定手段により推定された平面式に、クラス毎に設定されている複数の画素の座標値を代入し、最小値と最大値との差をとることによりクラス毎のダイナミックレンジを算出する算出手段と、クラス毎に設定されている予測係数を記憶する記憶手段と、算出手段により算出されたダイナミックレンジの最小値をもつクラスに対応する予測係数を記憶手段から読み出す読み出し手段と、読み出し手段により読み出された予測係数と所定の画素からなる予測タップとを用いて適応処理を行う適応処理手段とを備えることを特徴とする。

【0007】請求項5に記載の画像処理方法は、注目画素が中央に位置する基準フィールドを含み、基準フィールドの時間的に前または後に位置する所定枚数のフィールドから構成される画素データをブロック化するブロック化ステップと、ブロック化ステップでブロック化された画素データを所定の式に代入し、レベル値が同一であると判断される平面を推定する平面推定ステップと、平面推定ステップで推定された平面式に、クラス毎に設定されている複数の画素の座標値を代入し、最小値と最大値との差をとることによりクラス毎のダイナミックレンジを算出する算出ステップと、クラス毎に設定されている予測係数を記憶する記憶ステップと、算出ステップで算出されたダイナミックレンジの最小値をもつクラスに対応する予測係数を記憶ステップから読み出す読み出しステップと、読み出しステップで読み出された予測係数と所定の画素からなる予測タップとを用いて適応処理を行う適応処理ステップとを含むことを特徴とする。

【0008】請求項6に記載の提供媒体は、注目画素が中央に位置する基準フィールドを含み、基準フィールドの時間的に前または後に位置する所定枚数のフィールドから構成される画素データをブロック化するブロック化ステップと、ブロック化ステップでブロック化された画素データを所定の式に代入し、レベル値が同一であると

判断される平面を推定する平面推定ステップと、平面推定ステップで推定された平面式に、クラス毎に設定されている複数の画素の座標値を代入し、最小値と最大値との差をとることによりクラス毎のダイナミックレンジを算出する算出ステップと、クラス毎に設定されている予測係数を記憶する記憶ステップと、算出ステップで算出されたダイナミックレンジの最小値をもつクラスに対応する予測係数を記憶ステップから読み出す読み出しステップと、読み出しステップで読み出された予測係数と所定の画素からなる予測タップとを用いて適応処理を行う適応処理ステップとを含む処理を画像処理装置に実行させるコンピュータが読み取り可能なプログラムを提供することを特徴とする。

【0009】請求項1に記載の画像処理装置、請求項5に記載の画像処理方法、および請求項6に記載の提供媒体においては、所定枚数のフィールドから構成されるブロックの画素データが所定の式に代入され、レベル値が同一であると判断される平面が推定され、その推定された平面の平面式に、クラス毎に設定されている複数の画素の座標値が代入され、最小値と最大値との差をとることによりクラス毎のダイナミックレンジが算出され、ダイナミックレンジの最小値をもつクラスに対応する予測係数と所定の画素からなる予測タップとが用いられて適応処理が行なわれる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明するが、特許請求の範囲に記載の発明の各手段と以下の実施の形態との対応関係を明らかにするために、各手段の後の括弧内に、対応する実施の形態（但し一例）を付加して本発明の特徴を記述すると、次のようになる。但し勿論この記載は、各手段を記載したものに限定することを意味するものではない。

【0011】請求項1に記載の画像処理装置は、注目画素が中央に位置する基準フィールドを含み、基準フィールドの時間的に前または後に位置する所定枚数のフィールドから構成される画素データをブロック化するブロック化手段（例えば、図1のブロック構成部1）と、ブロック化手段によりブロック化された画素データを所定の式に代入し、レベル値が同一であると判断される平面を推定する平面推定手段（例えば、図2のステップS3）と、平面推定手段により推定された平面式に、クラス毎に設定されている複数の画素の座標値を代入し、最小値と最大値との差をとることによりクラス毎のダイナミックレンジを算出する算出手段（例えば、図2のステップS4）と、クラス毎に設定されている予測係数を記憶する記憶手段（例えば、図1の予測係数ROM6）と、算出手段により算出されたダイナミックレンジの最小値をもつクラスに対応する予測係数を記憶手段から読み出す読み出し手段（例えば、図2のステップS5）と、読み出し手段により読み出された予測係数と所定の画素からな

10

20

30

40

50

る予測タップとを用いて適応処理を行う適応処理手段（例えば、図2のステップS6）とを備えることを特徴とする。

【0012】図1は、本発明を適用した画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。入力SD（Standard Definition）信号は、ブロック構成部1を介してFIFO（First In First Out）などで構成される信号遅延部2に供給される。信号遅延部2に入力されたSD信号は、必要に応じブロック構成部1にブロック化されて読み出され、平面推定部3に出力される。平面推定部3から出力された信号は、定常性方向評価部4に出力される。

【0013】定常性方向評価部4から出力された信号は、予測タップ構成部5と予測係数ROM（Random Access Memory）6に出力される。予測処理部7は、予測タップ構成部5から出力された信号を、予測係数ROM6に記憶されている予測係数により、所定の処理を施し、処理後のSD信号として出力する。

【0014】次に、画像処理装置の動作を図2のフローチャートを参照して説明する。ステップS1において、SD信号（例えば8ビットPCM（Pulse Code Modulation）の輝度信号）が、ブロック構成部1を介して信号遅延部2に入力され、記憶される。ステップS2において、ブロック構成部1は、信号遅延部2に記憶されている所定量のSD信号（画像データ）を読み出す。その読み出される所定量のデータは、図3（A）に示したように、5枚の第1フィールド（例えば、奇数フィールド）と4枚の第2フィールド（例えば、偶数フィールド）から構成される合計9フィールド分のデータのうちの、各フィールドの所定の領域のデータである。簡単のため、

$$r_n + e = c_1 \cdot x_n + c_2 \cdot y_n + c_3 \cdot z_n + c_4 \cdot \dots \quad (1)$$

式（1）において、 r_n はノイズ画像（入力SD画像）における時空間座標（水平、垂直、時刻）が (x_n, y_n, z_n) の画素データの輝度信号値であり、 e は残差、 (x_n, y_n, z_n) は時空間ブロック内の n 番目の画素の水平、垂直、時刻の注目画素を原点とする座標値であり、 c_1 乃至 c_4 は係数である。

【0017】平面推定部3は、入力された局所的時空間ブロックの画素データの輝度信号値 r_n と、その画素データの座標値 (x_n, y_n, z_n) を、式（1）に代入

$$r = c_1' \cdot x + c_2' \cdot y + c_3' \cdot z + c_4' \cdot \dots \quad (3)$$

【0019】このようにして、平面推定部3により求められた係数 c_1' 乃至 c_4' を用いて表される式（3）により生成される平面が推定平面とされる。この推定平面の一例が図4に示されている。図4において示された推定平面は、式（3）により生成される平面であり、局所的時空間ブロック内に実際に存在する画素により生成される平面、換言すれば、推定平面上に局所的時空間ブロックの画素が乗っている平面とは限らない。さらに換言すると、推定平面は、信号レベル（輝度値）がほぼ同

この例では、図3（B）に示すように、第1フィールドの領域は45（＝9×5）画素から構成され、第2フィールドの領域は36（＝9×4）画素から構成されているものとする。従って、信号遅延部2から読み出される9フィールド分の領域の総画素数は369画素となる。この369画素からなる9フィールドを、以下、適宜、局所的時空間ブロックと記述する。

【0015】換言すると、局所的時空間ブロックは、処理対象とされた注目画素が領域の中央に位置する基準フィールドを含み、その基準フィールドの時間的に前または後に位置する4フィールドの合計9フィールドから構成される。また、基準フィールドの領域は、水平方向に9画素、垂直方向に5画素から構成されるフィールドである。基準フィールドの時間軸方向の座標値を0としたとき、基準フィールドより時間的に前に存在するフィールドの時間軸方向の座標値（時刻）はマイナスで表され、基準フィールドより時間的に後に存在するフィールドの時間軸方向の座標値（時刻）はプラスで表される。従って、時間軸方向の座標値（時刻）は、-4乃至4まで変化する。また、注目画素の時空間座標を以下のように示して、この座標を原点とし、他の画素の座標を表現する。

$$(\text{水平、垂直、時刻}) = (x, y, z) = (0, 0, 0)$$

【0016】ブロック構成部1は、信号遅延部2から1つの局所的時空間ブロックのデータを一括して読み出し、平面推定部3に出力する。平面推定部3は、入力された局所的時空間ブロックの全画素データを次式（1）に代入する。

し、次式（2）に示す残差 e の自乗和が最小となるように、係数 c_1 乃至 c_4 を求める。

【式1】

$$\sum_{i=0}^m e_i^2 \dots \dots \dots (2)$$

【0018】なお、式（2）における値 m は図3（A）の例の場合、368となる。求められた係数を c_1' 乃至 c_4' とすると、式（3）に示す平面式が生成される。

一であると判断される画素が存在するであろう位置に存在する平面である。

【0020】図4に示したような推定平面が推定される場合、すなわち、垂直方向と水平方向からなる面の水平方向においては、左側から右側にかけて垂直座標値が下がり、時間方向においては、水平と垂直の座標値共に変化がない平面が推定される場合、図中右上側から左下側にかけて、徐々に輝度値が下がる、或いは上がる（グラデーションがかかっているような）画像が、9フィールド

ド分の時刻の間、変化なく表示されていることになる。

【0021】なお、図4に示した推定平面は、等レベル面を表現しているものであり、信号のレベルそのものを表現しているものではなく、信号のレベル値の等高線のようなものとして示してある。

【0022】図4に示したような推定平面が推定される他の例としては、先の空間方向に関し徐々に輝度値が変化するものの他、階段上に急峻に変化する場合など、推定平面と直交する方向に何らかの輝度値変化を呈するような画像である。

【0023】次に、定常性方向評価部4は、このようにして、平面推定部3により求められた係数 c_1' 乃至 c_4' を用いて表される推定平面に含まれ、少なくとも1次元方向に関し、傾斜が0の方向(定常方向)を求める。求められる傾斜0の方向は、1次元または2次元の関数、例えば、 $f(x)$ や $f(x, y)$ で表現される直線式となる。求められる定常方向は、上述した輝度値をそのままプロットしたときに、階段状になる画像の場合、その階段のステップの方向、換言すれば、階段を上り下りする方向と直交する方向となる。

【0024】定常性方向評価部4は、定常方向を求めるとともに、クラス分類も行う。換言すると、クラスに基づく定常方向を判定する。すなわち、予め複数のクラスと、各クラスに分類される為の条件が定められており、どのクラスに分類されるかにより定常性が判断される。各クラスに分類される為の条件としては、9フィールドに含まれる369画素の内の所定の5画素の存在位置による。

【0025】この場合、総クラス数は、 $3 \times 3 \times C_5$ 個のクラスとなる。しかしながら、 $3 \times 3 \times C_5$ 個のクラスは膨大な組み合わせ数になるため実用的ではない。そこで、図5に示したように、5枚の第1フィールドの所定の21画素(以下、適宜、選択候補画素と記述する)から5画素を用いてクラス数を考えると、 $3 \times 3 \times C_5 = 20349$ 個のクラスとなり、取り扱いやすいクラス数になる。さらに、注目画素を必ず含むという条件を付加することにより、選択候補画素の20画素から4画素を選択することになるので、 $3 \times 3 \times C_4 = 4845$ 個のクラスとなり、より取り扱いやすいクラス数となる。

【0026】図5に示した例では、基準フィールド内の選択候補画素の17画素は、注目画素を含む縦横斜め方向に関する全ての方向において、5画素が選択できるように配置されている。そして、基準フィールドの前後のフィールドでは、注目画素と時間軸の座標値のみが異なる4点、換言すれば、注目画素と垂直方向と水平方向の座標値が同じ4点が選択候補画素とされている。

【0027】なお、図5の例においては、第1フィールドに存在する画素のみを用いているが、第2フィールドに存在する画素を選択候補画素として用いても良いし、21画素以上の画素を選択候補画素としても良い。すな

わち、選択候補画素としては、9フィールド内の全ての画素である396画素とすることが一番良いが、上述したように実用的ではないので、実用的な数で、なるべく多くの画素を選択候補画素とすることが望ましい。

【0028】注目画素を含む21画素の選択候補画素を用いてクラスを作成すると、4845個のクラスが作成できる。図6に、4845個のクラスのうち、クラス0とクラス4844(一番最初と最後のクラス)、並びに特徴的なクラスであるクラス152とクラス2088が例として示されている。クラス番号の付け方は、スキャン順に基づいている。例えば、クラス0は、選択候補画素の21画素のうち、最初にスキャンされる座標値(0, 0, -4)の画素、その次にスキャンされる座標値(0, 0, -2)の画素、さらにその次にスキャンされる座標値(-4, -4, 0)の画素、そして、その次にスキャンされる座標値(0, -4, 0)の画素、および座標値(0, 0, 0)の注目画素の合計5画素である。

【0029】同様にして、スキャン順に基づいてクラス番号を付けることにより、クラス0乃至4844が生成される。クラス152は、例えば静止画などのように、定常方向が時間軸方向に最も定常性が得られる画像が分類されるクラスである。クラス2088は、例えば、白地に斜めに1本の線が引いてあるような画像のように、同一フィールド内の斜め方向に最も定常性が得られる画像が分類されるクラスである。

【0030】定常性方向評価部4は、まず平面推定部3により求められた推定平面の式(3)に、順次、クラス0乃至4844内の5画素の座標値を代入し、その5画素毎に算出される値 r の最小値と最大値の差(ダイナミックレンジ)をとる。そして、クラス毎に得られたダイナミックレンジのうち、最小のダイナミックレンジを有するクラスを、処理している局所的時空間ブロックの分類クラスとする。ただし、このようにして定常性方向評価部4において算出される値 r は、輝度値を意味するものではなく、単にダイナミックレンジを算出するための値として用いられている。

【0031】詳細に説明するに、まず、クラス0の5画素の座標値、すなわち、(0, 0, -4), (0, 0, -2), (-4, -4, 0), (0, -4, 0), (0, 0, 0)を、順次、式(3)に代入することにより、5つの値 r が得られる。得られた5つの値 r の最小値と最大値の差を取ることににより、クラス0のダイナミックレンジが得られる。同様の処理をクラス1乃至4844に対しても行うことにより、合計4845個のダイナミックレンジが得られる。これら4845個のダイナミックレンジのうち、最小のダイナミックレンジを有するクラスを、処理している画素のクラス(以下、分類クラスと称する)として決定する。仮に、ダイナミックレンジが0であるクラスが存在する場合、そのクラスの5

画素は、式(3)で表される推定平面上に存在することを意味する。

【0032】このようにして、求められた分類クラスは、予測タップ構成部5と予測係数ROM6に供給される。ステップS5において、予測タップ構成部5は、供給された分類クラスに対応する予測タップの画素データを、信号遅延部2から読み出し、予測処理部7に出力する。また、予測係数ROM6は、供給された分類クラスに対応する予測係数を予測処理部7に出力する。予測タップとしては、図6に示したように、定常方向を判断するの10に用いたクラス毎に設定された5画素が用いられる。従って、予測タップ構成部5が信号遅延部2から読み出す画素データは、分類クラスの5画素の座標値に対応する位置に存在する画素データ(輝度値)である。

【0033】予測処理部7は、ステップS6において、供給された予測係数と画素データを用いて適応処理し、処理後の画素データを出力する。なお、適応処理とは、注目画素のクラスに対応した予測係数と予測タップの画素データを用いて後述する式(4)に示す線形1次結合モデルの演算を行う処理のことである。

【0034】上述したように、画像処理装置においては、入力SD画像が、クラス毎に、予め予測係数ROM6に記憶された予測係数を用いて適応処理される。ここ

$$E[y] = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + \dots$$

【0038】式(4)を一般化した例として、予測係数wの集合でなる行列W、入力データxでなる行列X、および予測値E[y]の集合でなる行列Yを、

【数2】

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

$$W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} E[y_1] \\ E[y_2] \\ \dots \\ E[y_m] \end{bmatrix}$$

と定義すると、次式(5)のような観測方程式が成立する。 40

観測方程式: $XW = Y \dots (5)$

【0039】そして、この観測方程式に最小自乗法を用いて注目画素の画素データyに近い予測値E[y]を求めることを考える。この場合、教師データとなる注目画素の真の画素データyの集合でなる行列Y'、および画素データyに対する予測値E[y]の残差eの集合でなる行列Eを、

【数3】

で、予測係数ROM6に記憶される予測係数を生成する予測係数学習装置について説明する。

【0035】図7は、予測係数学習装置の構成を示すブロック図である。そのブロック構成部21、信号遅延部22、平面推定部23、定常性方向評価部24、および予測タップ構成部25は、図1の対応する名称の、ブロック構成部1、信号遅延部2、平面推定部3、定常性方向評価部4、および予測タップ構成部5と同様の機能を有するものであり、その説明は適宜省略する。

【0036】予測係数学習装置に入力されたSD信号は、上述したように、ブロック構成部21、信号遅延部22、平面推定部23、および定常性方向評価部24によりクラス分類される。分類クラスに対して、予測係数学習部26により、予測係数が算出される。以下、予測係数学習部26により行われる予測係数の算出について説明する。

【0037】いま、注目画素の画素データyの予測値E[y]を、その注目画素と空間的または時間的に近接する位置にある画素(注目画素を含む)の入力データx 1, x 2, x 3, ...と、所定の予測係数w 1, w 2, w 3, ...の線形結合により規定される線形1次結合モデルにより求める場合、予測値E[y]は、次式で表すことができる。

$$\dots (4)$$

$$E = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_m \end{bmatrix}, Y' = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{bmatrix}$$

で定義すると、式(5)から次式のような残差方程式(6)が成立する。

残差方程式: $XW = Y + E \dots (6)$

【0040】なお、教師データとは、参照SD画像のことであり、入力SD信号と同一内容であるが、ノイズ成分のない非ノイズ画像である。

【0041】画素データyに近い予測値E[y]を求めるための予測係数w_iは、自乗誤差

【数4】

$$\sum_{i=1}^m e_i^2$$

を最小にすることで求めることができる。従って、この自乗誤差を予測係数w_iで微分したものが0になる場合の予測係数w_i、すなわち、次式(7)を満たす予測係数w_iが、画素データyに近い予測値E[y]を求めるための最適値ということになる。

【数5】

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_1} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_1} + \dots + e_m \frac{\partial e_m}{\partial w_1} = 0 \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad \text{----- (7)}$$

【0042】そこで、まず、式(6)を微分することにより次式(8)が成立する。 【数6】

$$\frac{\partial e_i}{\partial w_1} = x_{i1}, \frac{\partial e_i}{\partial w_2} = x_{i2}, \dots, \frac{\partial e_i}{\partial w_n} = x_{in}, (i=1, 2, \dots, m) \quad \text{----- (8)}$$

【0043】式(7)と式(8)より次式(9)が得られる。

【数7】

$$\sum_{i=1}^m e_i x_{i1} = 0, \sum_{i=1}^m e_i x_{i2} = 0, \dots, \sum_{i=1}^m e_i x_{in} = 0 \quad \text{----- (9)}$$

【0044】さらに、式(6)の残差方程式における学習データx、予測係数w、教師データの画素データy、および残差eの関係を考慮すると、式(9)から、次のような正規方程式(10)を得ることができる。

【0045】

【数8】

$$\begin{cases} \left(\sum_{i=1}^m x_{i1}x_{i1} \right) w_1 + \left(\sum_{i=1}^m x_{i1}x_{i2} \right) w_2 + \dots + \left(\sum_{i=1}^m x_{i1}x_{in} \right) w_n = \left(\sum_{i=1}^m x_{i1}y_i \right) \\ \left(\sum_{i=1}^m x_{i2}x_{i1} \right) w_1 + \left(\sum_{i=1}^m x_{i2}x_{i2} \right) w_2 + \dots + \left(\sum_{i=1}^m x_{i2}x_{in} \right) w_n = \left(\sum_{i=1}^m x_{i2}y_i \right) \\ \dots \dots \dots \\ \left(\sum_{i=1}^m x_{in}x_{i1} \right) w_1 + \left(\sum_{i=1}^m x_{in}x_{i2} \right) w_2 + \dots + \left(\sum_{i=1}^m x_{in}x_{in} \right) w_n = \left(\sum_{i=1}^m x_{in}y_i \right) \end{cases} \quad \text{----- (10)}$$

【0046】式(10)の正規方程式は、求めるべき予測係数wの数と同じ数だけたてることができるので、式(10)を解くことで、最適な予測係数wを求めることができる。なお、式(10)を解くにあたっては、例えば、掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)などを適用することが可能である。

【0047】このようにして求められた予測係数wは、クラス(予測タップ)と関連付けられて予測係数ROM6(図1)に記憶される。予測処理部7は、上述したようにして求められた予測係数ROM6に記憶されている予測係数wを用いて、式(4)に示した線形1次結合モデルにより、注目画素に対しての適応処理を行う。

【0048】このようにして算出された予測係数の一例を図8に示す。図8には、クラス152とクラス208の予測係数を示している。このような予測係数wと予測タップに対応する画素データyを、式(4)に代入することにより、ノイズが除去された画素データを得ることが可能となる。

【0049】本実施の形態においては、レベル値が等しいと判断された定常方向に関し、クラス分類適応処理を用いたので、動画にも静止画にも最適なノイズの除去が可能となる。

【0050】上述した説明においては、ノイズ除去に関して本発明を適用したが、動き検出にも適用することが可能である。すなわち、本発明は、クラス分類する際に、レベル値が等しいと判断される平面を推定し、さらに定常方向を判定する。このことは、例えば、定常方向

が時間方向に関して、右上方向である場合、その画像の被写体は、右上の方向に移動していると判断することが可能であることを示している。

【0051】従って、分類クラスにより、被写体の動き方向を検出する事が可能である。本実施の形態を動き検出に用いた場合、ノイズののった画像に対しても、ノイズののった状態のデータを用いて定常方向を判定できるので、ノイズの影響を受け難い動き検出が可能となる。

【0052】本明細書中において、上記処理を実行するコンピュータプログラムをユーザに提供する提供媒体には、磁気ディスク、CD-ROMなどの情報記録媒体の他、インターネット、デジタル衛星などのネットワークによる伝送媒体も含まれる。

【0053】

【発明の効果】以上の如く請求項1に記載の画像処理装置、請求項5に記載の画像処理方法、および請求項6に記載の提供媒体によれば、所定枚数のフィールドから構成されるブロックの画素データを所定の式に代入し、レベル値が同一であると判断される平面を推定し、その推定された平面の平面式に、クラス毎に設定されている複数の画素の座標値を代入し、最小値と最大値との差をとることによりクラス毎のダイナミックレンジを算出し、ダイナミックレンジの最小値をもつクラスに対応する予測係数と所定の画素からなる予測タップとを用いて適応処理を行うようにしたので、動画にも静止画にも適したノイズ成分の除去を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

13

【図1】 本発明を適用して画像処理装置の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】 図1に示した画像処理装置の動作を説明するフローチャートである。

【図3】 時空間ブロックを説明する図である。

【図4】 推定平面を説明する図である。

【図5】 選択候補画素を説明する図である。

【図6】 クラスと予測タップの一例を示す図である。

14

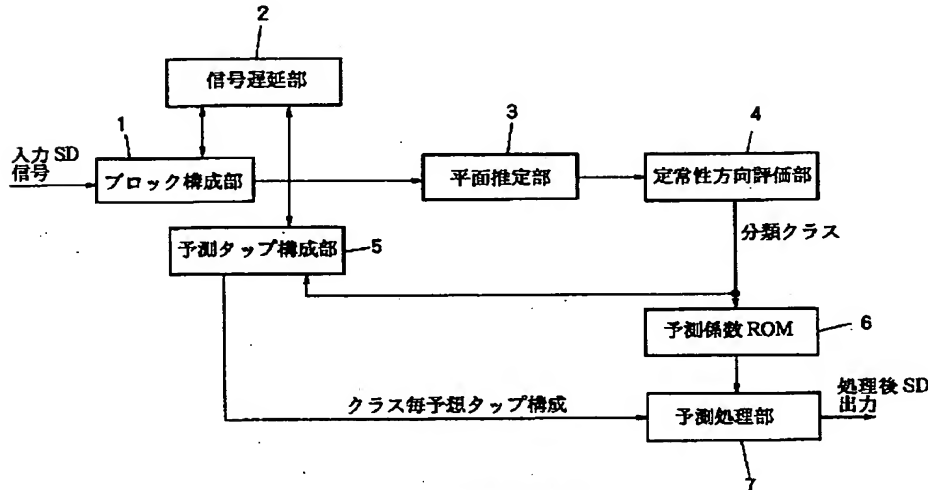
【図7】 予測係数学習装置の構成を示すブロック図である。

【図8】 クラスと予測係数の一例を示す図である。

【符号の説明】

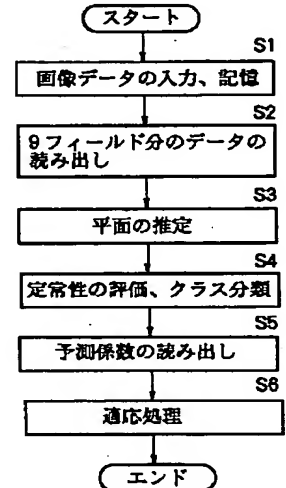
1 ブロック構成部, 2 信号遅延部, 3 平面推定部, 4 定常性方向評価部, 5 予測タップ構成部, 6 予測係数ROM, 7 予測処理部, 26 予測係数学習部

【図1】

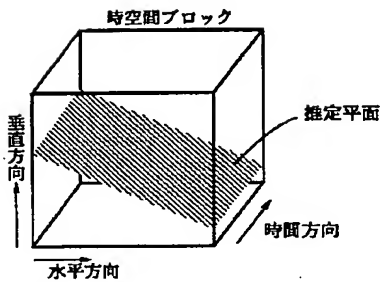


画像処理装置

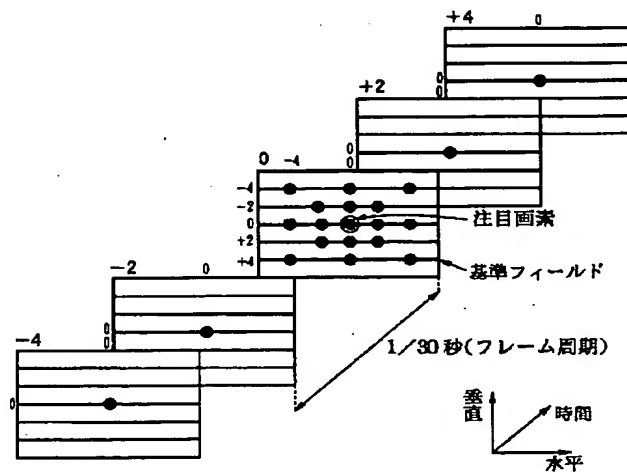
【図2】



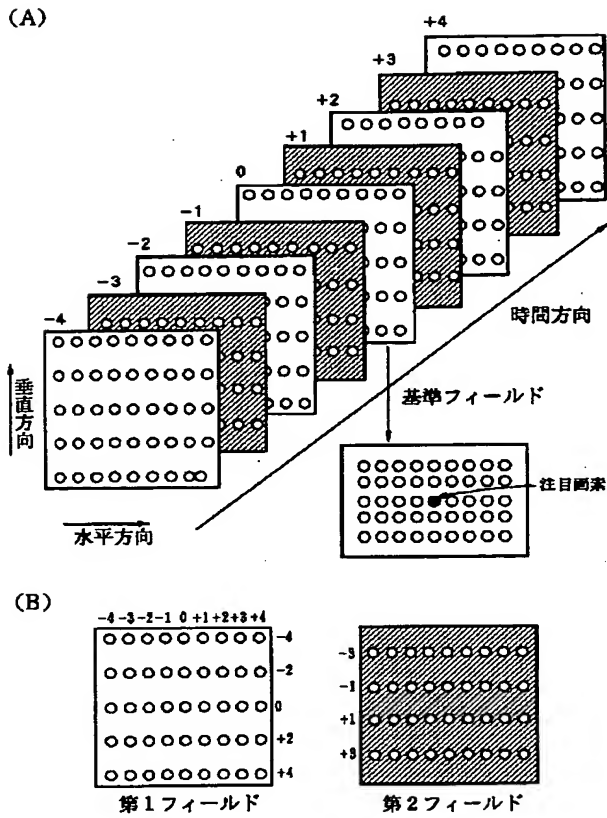
【図4】



【図5】



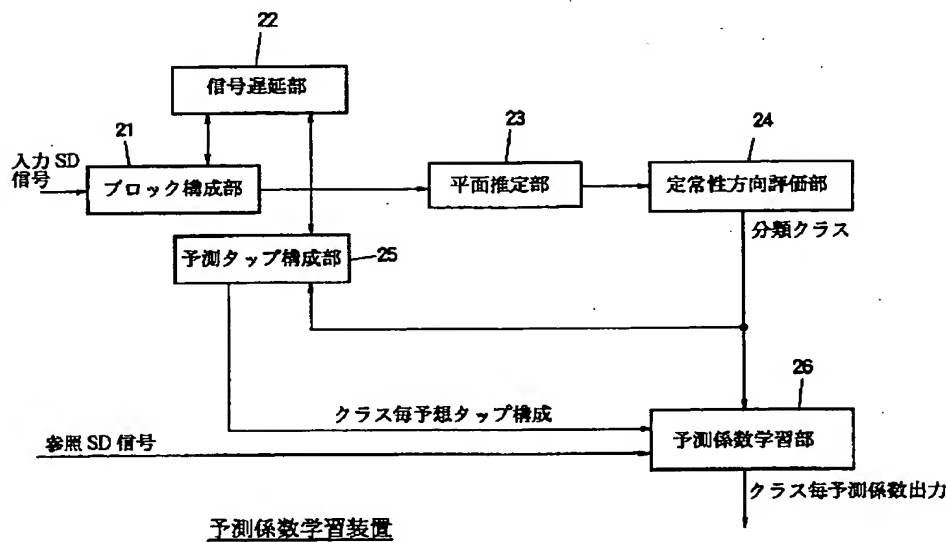
【図 3】



【図 6】

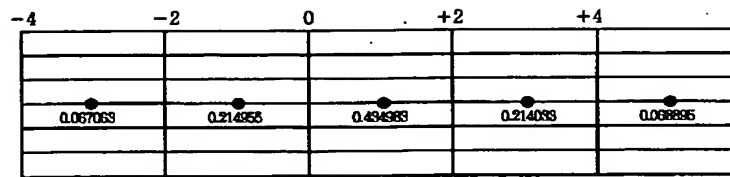


【図 7】

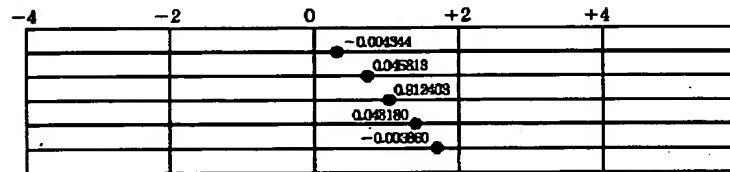


【図8】

クラス152



クラス2088



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 CA16 CB16 CE02 CH08
 5C021 PA42 PA56 PA66 PA78 RA00
 RB08 YA01
 5C077 LL09 MP01 PP41 PQ30